

This international application for which the EPO is a designated office has not been republished by the EPO according to article 158(1) EPC.

E ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
10. April 2003 (10.04.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2003/030019 A3

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G06F 17/30

[IT/DE]; Parkstrasse 1, 85635 Höhenkirchen-Siegertsbrunn (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2002/003592

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:

24. September 2002 (24.09.2002)

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

101 48 008.3 28. September 2001 (28.09.2001) DE

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT).

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

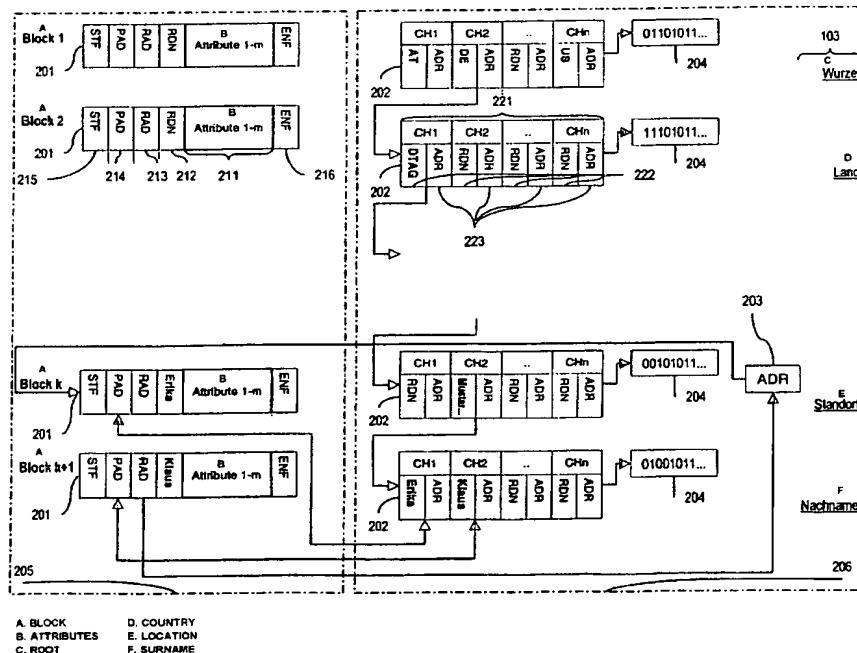
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RABAIOLOI, Giovanni

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR STORING HIERARCHICALLY DEPENDENT DATA

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND ANORDNUNG ZUR SPEICHERUNG HIERARCHISCH ABHÄNGIGER DATEN



(57) Abstract: According to the invention, hierarchically dependent data is divided into first data objects containing useful data, and second data objects containing references to first and/or second data objects, and is stored in at least one memory unit.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE,*
- *BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)*
- *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

**Veröffentlicht:**

- *mit internationalem Recherchenbericht*
- *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*

**(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen**

**Recherchenberichts:**

29. Januar 2004

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 02/03592

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 G06F17/30

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 295 261 A (SIMONETTI CHARLES T) 15 March 1994 (1994-03-15) the whole document ---	1-10
X	US 5 630 125 A (ZELLWEGER PAUL) 13 May 1997 (1997-05-13) column 1, line 1 -column 18, line 26 ---	1-10
X	US 5 930 805 A (MARQUIS JEAN A) 27 July 1999 (1999-07-27) column 1, line 1 -column 1, line 60 -----	1-10

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 November 2003

Date of mailing of the international search report

27/11/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hauck, R

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

## Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 02/03592

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 5295261	A 15-03-1994	NONE		
US 5630125	A 13-05-1997	NONE		
US 5930805	A 27-07-1999	US 5758353 A		26-05-1998
		US 6427147 B1		30-07-2002
		AU 707907 B2		22-07-1999
		AU 7738596 A		27-06-1997
		EP 0864130 A1		16-09-1998
		JP 2000501861 T		15-02-2000
		WO 9721178 A1		12-06-1997

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/03592

A. Klassifizierung des Anmeldungsgegenstandes  
IPK 7 G06F17/30

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 G06F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 295 261 A (SIMONETTI CHARLES T) 15. März 1994 (1994-03-15) das ganze Dokument ---	1-10
X	US 5 630 125 A (ZELLWEGER PAUL) 13. Mai 1997 (1997-05-13) Spalte 1, Zeile 1 -Spalte 18, Zeile 26 ---	1-10
X	US 5 930 805 A (MARQUIS JEAN A) 27. Juli 1999 (1999-07-27) Spalte 1, Zeile 1 -Spalte 1, Zeile 60 ----	1-10

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- \*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

19. November 2003

27/11/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hauck, R

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/03592

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5295261	A 15-03-1994	KEINE		
US 5630125	A 13-05-1997	KEINE		
US 5930805	A 27-07-1999	US 5758353 A		26-05-1998
		US 6427147 B1		30-07-2002
		AU 707907 B2		22-07-1999
		AU 7738596 A		27-06-1997
		EP 0864130 A1		16-09-1998
		JP 2000501861 T		15-02-2000
		WO 9721178 A1		12-06-1997

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
10. April 2003 (10.04.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 03/030019 A2

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G06F 17/30

[IT/DE]; Parkstrasse 1, 85635 Höhenkirchen-Siegertsbrunn (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/03592

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
24. September 2002 (24.09.2002)

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
101 48 008.3 28. September 2001 (28.09.2001) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

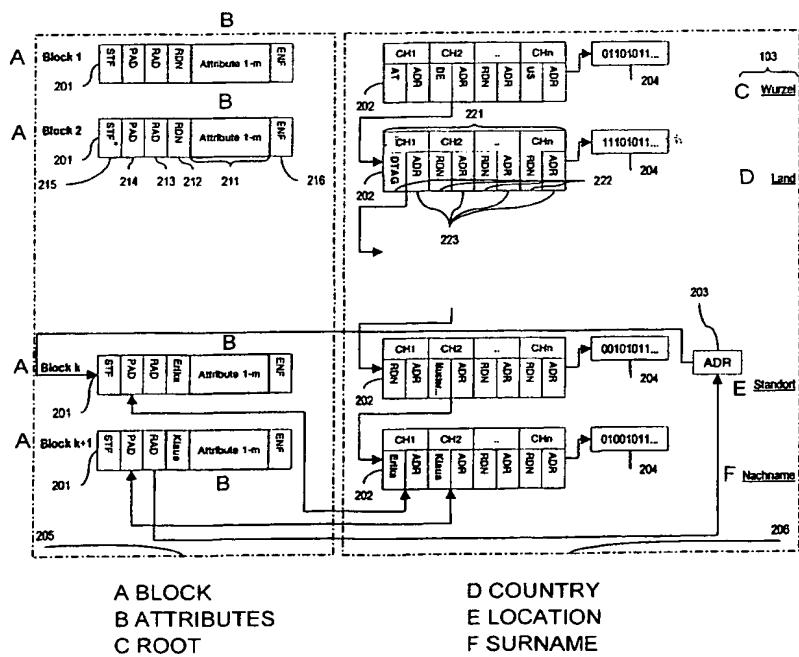
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RABAIOLI, Giovanni

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR STORING HIERARCHICALLY DEPENDENT DATA

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND ANORDNUNG ZUR SPEICHERUNG HIERARCHISCH ABHÄNGIGER DATEN



(57) Abstract: According to the invention, hierarchically dependent data is divided into first data objects containing useful data, and second data objects containing references to first and/or second data objects, and is stored in at least one memory unit.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/030019 A2



DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD,*

*SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)*

- *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

**Veröffentlicht:**

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

## Beschreibung

Verfahren und Anordnung zur Speicherung hierarchisch abhängiger Daten

5

Verzeichnisse weisen üblicherweise eine hierarchische Struktur auf. In einem Verzeichnis erfaßte Informationen werden dabei durch Untergliederung in Hierarchieebenen verwaltet. Beispielsweise erfolgt eine derartige Unterteilung zuerst 10 nach Ländern, anschließend nach Organisationen, Organisationseinheiten und schließlich nach Personen.

Bei einer Implementierung von Verzeichnissen mittels Datenverarbeitungsanlagen ist deren Funktionsweise zu berücksichtigen, insbesondere die Art der Verwaltung von Verzeichnisdaten mittels elektronischer Speichermedien. Zur Verwaltung solcher Daten ist eine Verwendung von Index-sequentiellen Zugriffsmethoden oder relationalen Datenbanksystemen bekannt. Dabei wird der hierarchischen Struktur von Verzeichnisdaten 15 nur unzureichend Rechnung getragen. Index-sequentielle Zugriffsmethoden verwalten Daten in sortierter Form ohne Berücksichtigung hierarchischer Abhängigkeiten. Mit relationalen Datenbanksystemen sind lediglich lineare Relationen abbildbar. Weder eine Verwendung Index-sequentieller Zugriffs- 20 methoden noch eine Verwendung relationaler Datenbanksysteme ermöglichen eine effektive Optimierung von Schreib- und Lesevorgängen bei hierarchisch abhängigen Daten. Im Vergleich zu Rechenprozessen erweisen sich Schreib- und Lesevorgänge bei 25 hierarchisch abhängigen Daten sogar als überaus zeitintensiv.

30

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Anordnung zu einer hinsichtlich Schreib-

und Lesevorgängen optimierten Verwaltung von hierarchisch abhängigen Daten anzugeben.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den in Anspruch 1 und durch eine Anordnung mit den in Anspruch 10 angegebenen Merkmalen gelöst. Weiterbildungen des erfundungsgemäßen Verfahrens sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

10 Erfindungsgemäß werden hierarchisch abhängige Daten in erste Nutzdaten umfassende Datenobjekte und zweite Datenobjekte unterteilt abgespeichert, die Verweise auf erste bzw. zweite Datenobjekte aufweisen. Üblicherweise ergibt sich aus dieser Unterteilung, daß die ersten Datenobjekte große Datenmengen 15 an Objektattributen ohne hierarchische Abhängigkeit aufnehmen. Dagegen dienen die zweiten Datenobjekte der Abbildung hierarchischer Abhängigkeiten und ermöglichen eine Beschreibung der Struktur eines Verzeichnisbaums.

20 Im Vergleich zu den ersten Datenobjekten sind die zweiten Datenobjekte deutlich weniger speicherintensiv. Außerdem ist die Nutzungshäufigkeit der zweiten Datenobjekte im Vergleich zu den ersten Datenobjekten deutlich höher. Dies ergibt sich daraus, daß in Verzeichnissystemen Lese- bzw. Suchvorgänge 25 die mit Abstand am häufigsten Zugriffsarten darstellen.

Bei Lese- bzw. Suchvorgängen wird zunächst der durch die zweiten Datenobjekte beschriebene Verzeichnisbaum bis zu einem Knoten durchsucht, der vorgegebene Suchkriterien erfüllt. 30 Abschließend werden durch den ermittelten Knoten referenzierte Nutzdaten ausgelesen und der Lese- bzw. Suchvorgang beendet. Im Idealfall wird bei einem Lese- bzw. Suchvorgang auf eine Vielzahl von zweiten Datenobjekten zurückgegriffen, wäh-

rend lediglich ein einziges erstes Datenobjekt ausgelesen wird. Aus der Speicherintensität und der Nutzungshäufigkeit der ersten und zweiten Datenobjekte folgt, daß die Wahrscheinlichkeit für ein erstes Datenobjekt, in einen Arbeitsspeicher oder Cache einer Datenverarbeitungsanlage geladen zu sein, eher gering ist. Dagegen ist die Wahrscheinlichkeit für ein zweites Datenobjekt tendziell sehr hoch.

10 Eine optimierte Verwaltung hierarchisch abhängiger Daten er-  
gibt sich erfindungsgemäß daraus, daß aufgrund der oben be-  
schriebenen Unterteilung häufig genutzte Datenobjekte mit ho-  
her Wahrscheinlichkeit in einem Speichermedium mit hohen  
Zugriffsgeschwindigkeiten verfügbar sind. Zudem nehmen  
Zugriffe auf einen Arbeitsspeicher oder eine Cache um Zehner-  
15 potenzen weniger Zeit in Anspruch als Zugriffe auf Massenda-  
tenspeichermedien, wie Festplatten oder CD-Rom.

20 Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend an einem Ausfüh-  
rungsbeispiel anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt,

Figur 1 einen Verzeichnisbaum mit hierarchisch abhängigen  
Daten,

25 Figur 2 eine aus einer Anwendung eines Verfahrens zur Spei-  
cherung hierarchisch abhängiger Daten resultierende  
Speicherstruktur.

Der in Figur 1 dargestellte Verzeichnisbaum weist eine Viel-  
zahl von Knoten 101 und Verweisen 102 auf. Die Verweise 102  
30 sind von jeweils einem Knoten 101 aus auf einen oder mehrere  
Knoten 101 gerichtet, die einer dem verweisenden Knoten 101  
direkt untergeordneten Hierarchieebene 103 zugeordnet sind.

Die höchste Hierarchieebene 103 des Verzeichnisbaums wird als "Wurzel" bezeichnet. Untergeordnete Hierarchieebenen 103 sind im vorliegenden Beispiel die Hierarchieebenen "Land", "Netz", "Subnetz", "Organisation", "Standort", "Nachname" und "Vorname". Die Knoten 101 in der untersten Hierarchieebene 103 "Vorname" weisen zusätzliche Attribute 104 auf, welche die durch die Knoten 101 repräsentierten Objekte kennzeichnen. Grundsätzlich können alle Knoten 101 unabhängig von der jeweiligen Hierarchieebene 103 Attribute 104 aufweisen. Im Sinne einer einfach verständlichen Darstellungsweise wird auf eine explizite Darstellung der Attribute 104 der einzelnen Knoten 101 mit Ausnahme der Attribute 104 der Knoten 101 in der untersten Hierarchieebene 103 verzichtet.

Ein Knoten 101 wird eindeutig identifiziert über die Angabe eines Pfades von der "Wurzel" zum jeweiligen Knoten 101 unter Nennung sämtlicher Knoten 101 entsprechend ihrer Reihenfolge entlang des Pfades. Eine derartige Pfadangabe bildet damit einen eindeutigen Schlüssel für einen Knoten 101. Jeder Knoten 101 weist zudem einen eindeutigen relativen Schlüssel in bezug auf den jeweils unmittelbar übergeordneten Knoten 101 auf. Im vorliegenden Beispiel stellen in den einzelnen Knoten 101 dargestellte Bezeichnungen die jeweiligen relativen Schlüssel dar.

Ein durch einen Knoten 101 repräsentiertes Objekt kann neben üblichen Attributen, wie "Telefonnummer", "Faxnummer", "Raumnummer" usw., auch Verweise auf andere Objekte als Attribut 104 aufweisen. Durch einen solchen Verweis kann beispielsweise ein erster Mitarbeiter "Klaus" eine zweite Mitarbeiterin "Erika" als seine Stellvertreterin referenzieren. Derartige Verweise sind grundsätzlich auch zwischen Knoten 101 unterschiedlicher Hierarchieebenen 103 möglich.

Die in Figur 2 dargestellte Speicherstruktur spiegelt die Verwaltung der in Figur 1 dargestellten hierarchisch abhängigen Daten nach Anwendung eines Verfahrens zur Speicherung hierarchisch abhängiger Daten wieder. Durch ein solches Verfahren werden hierarchisch abhängige Daten im Nutzdaten aufweisende erste Datenobjekte 201 und in zweite Datenobjekte 202, die durch Pfeile symbolisierte Verweise auf erste 201 bzw. zweite Datenobjekte 202 aufweisen, unterteilt abgespeichert. Die ersten Datenobjekte 201 werden dabei als Datenblöcke in einer ersten Speichereinheit 205 abgespeichert, während die zweiten Datenobjekte 202 als Datenblöcke in einer zweiten Speichereinheit 206 abgespeichert werden. Die Speicherung in zwei getrennten Speichereinheiten 205, 206 bietet den Vorteil einer verbesserten Parallelisierung von Schreib- und Lesevorgängen. Die Speichereinheiten 205, 206 werden üblicherweise durch Dateien oder Speicherplatten gebildet, die einer in Figur 2 nicht expliziten Datenverarbeitungsanlage zugeordnet sind, durch welche das beschriebene Verfahren zur Speicherung hierarchisch abhängiger Daten ausgeführt wird.

Neben Datenblöcken mit zweiten Datenobjekten 202 umfaßt die zweite Speichereinheit 206 Datenblöcke mit dritten 203 und vierten Datenblöcken 204, auf deren Bedeutung noch näher eingegangen wird. Die durch die ersten Datenobjekte 201 umfaßten Nutzdaten werden in einem für Attribute vorgesehenen Feld 211 des jeweiligen Datenblocks abgespeichert. Durch die mittels Pfeilen symbolisierten Verweise auf erste 201 bzw. zweite Datenobjekte 202 in den zweiten Dateiobjekten 202 werden die entsprechend Figur 1 zwischen den Daten bestehenden hierarchischen Abhängigkeiten abgebildet.

Im Sinne einer einfachen und verständlichen Darstellung werden in Figur 2 lediglich die Hierarchieebenen 103 "Wurzel", "Land", "Standort", "Nachname" und "Vorname" berücksichtigt. Die Abbildung der Hierarchieebenen von "Wurzel" bis "Nachname" erfolgt durch zweite Datenobjekte 202, während die Abbildung der untersten Hierarchieebene 103 "Vorname" durch erste Datenobjekte 201 erfolgt. Im Sinne einer vereinfachten Darstellung wird nämlich für die Hierarchieebenen 103 "Wurzel" bis "Nachname" angenommen, wie bereits oben erwähnt, daß diesen Hierarchieebenen 103 zugeordnete Knoten 101 keine Attribute 104 aufweisen. Außerdem wird für die nachfolgenden Betrachtungen vereinfachend angenommen, daß Blocknummern der Datenobjekte 201 bis 204 den Adressen der jeweiligen Datenblöcke entsprechen.

15

Neben dem für Attribute vorgesehenen Feld 211 weisen die Datenblöcke für die ersten Datenobjekte 201 ein Feld 212 für einen relativen Schlüssel (RDN - Relative Distinguishing Name), ein Feld 213 für einen Verweis auf ein weiteres erstes Datenobjekt 201 (RAD - Reference Address), ein Feld 214 für einen Verweis auf ein unmittelbar übergeordnetes zweites Datenobjekt 202 (PAD - Parent Address) sowie jeweils ein Feld 215, 216 für ein Start-Flag und ein End-Flag auf. Ein Datenblock für ein erstes Datenobjekt 201 ist über die Blocknummer eindeutig identifizierbar, die in Verzeichnissystemen auch als Directory Service Identification bezeichnet wird.

Datenblöcke für zweite Datenobjekte 202 weisen eine Liste 221 mit unmittelbar untergeordneten ersten 201 bzw. zweiten Datenobjekten 202 (CH - Child) auf. Eine solche Liste 221 ist beispielsweise durch eine Hash-Tabelle implementiert. Mittels einer Hash-Tabelle wird jedem möglichem Schlüssel eines zweiten Datenobjekts 202, der in Verzeichnissystem auch als

Distinguishing Name bekannt ist, die Blocknummer für das jeweilige erste 201 oder zweite Datenobjekt 202 eindeutig zugeordnet. In der Liste 221 für unmittelbar untergeordnete erste 201 bzw. zweite Datenobjekte 202 sind Felder 222 für die relativen Schlüssel und Felder 223 für die Blocknummern der untergeordneten Datenobjekte 201, 202 vorgesehen. Der Grund für die im Prinzip redundante Speicherung von relativen Schlüsseln einerseits und Blocknummern andererseits besteht in einer Leistungsoptimierung. Für eine Auflösung von aus miteinander verketteten relativen Schlüsseln zusammengesetzten Schlüsseln ist nämlich eine schnelle Zugreifbarkeit von relativen Schlüsseln vorteilhaft. Eine schnelle Verfügbarkeit von Blocknummern bietet für einen physikalischen Zugriff auf die jeweiligen Datenobjekte Leistungsvorteile.

15

Dritte Datenobjekte 203 werden für einen Verweis von einem referenzierenden ersten Datenobjekt 201 auf ein referenziertes erstes Datenobjekt 201 erzeugt und in der zweiten Speicherinheit 206 abgespeichert. Das jeweilige dritte Datenobjekt 203 weist einen Verweis auf das referenzierte erste Datenobjekt 201 auf. Außerdem wird in dem Feld 213 in einem Datenblock eines referenzierenden ersten Datenobjekts 201 eine Blocknummer eines dritten Datenobjekts 203 abgespeichert, das einen Platzhalter für ein jeweils referenziertes erstes Datenobjekts 201 darstellt.

Im konkreten Fall wird in dem für Verweise auf weitere erste Datenobjekte 201 vorgesehenen Feld 213 im Datenblock des ersten Datenobjekts 201 mit dem relativen Schlüssel "Klaus" die Blocknummer eines dritten Datenobjekts 203 abgespeichert, das wiederum auf das referenzierte erste Datenobjekt 201 mit dem relativen Schlüssel "Erika" verweist. Hierzu enthält das be- sagte dritte Datenobjekt 203 die Blocknummer des ersten Da-

tenobjekts 201 mit dem relativen Schlüssel "Erika". Auf diese Weise wird der in Figur 1 beschriebene Verweis zur Abbildung eines Stellvertretungsattributes realisiert. Bei einer Änderung an einem referenzierten ersten Datenobjekt 201 kann es 5 in Folge des Auslesens und des Neuabspeicherns des jeweiligen Datenblocks zu einer Blocknummernänderung für das referenzierte erste Datenobjekt 201 kommen. Ohne Verwendung dritter Datenobjekte 203 hätte dies für die referenzierenden ersten Datenobjekte 201 zur Folge, daß die Blocknummernänderung bei 10 allen referenzierenden ersten Datenobjekten 201 nachvollzogen werden müßte. Dies wäre im Einzelfall mit einer erheblichen Anzahl an Änderungsvorgängen für referenzierende erste Datenobjekte 201 verbunden. Mit der Einführung dritter Datenobjekte 203 muß lediglich die geänderte Blocknummer des geänderten 15 referenzierten ersten Datenobjekts 201 im jeweils zugeordneten dritten Datenobjekt 203 nachvollzogen werden. Es ist leicht nachvollziehbar, daß die mit erheblich weniger Aufwand verbunden ist. Zu dem verbrauchen dritte Datenobjekte 203 wenig Speicherressourcen. Daher weisen dritte Datenobjekte 203 20 eine hohe Wahrscheinlichkeit auf, in einem Arbeitsspeicher bzw. einem Cache einer Datenverarbeitungsanlage gepuffert zu sein, was den Zugriff auf solche dritte Datenobjekte 203 erheblich beschleunigt.

25 Alternativ zu der in Figur 2 dargestellten Lösung können in einem dritten Datenobjekt 203 auch die Blocknummer eines dem referenzierten ersten Datenobjekt übergeordneten zweiten Datenobjekts 202 und der relative Schlüssel des referenzierten ersten Datenobjekts 201 gespeichert sein. In diesem Fall würde 30 das dritte Datenobjekt 203 indirekt über das dem referenzierten ersten Datenobjekt 201 übergeordnete zweite Datenobjekt 202 auf das referenzierte erste Datenobjekt 201 verweisen.

Für eine Erzeugung von vierten Datenobjekten 204 werden von einem ausgewählten zweiten Datenobjekt 202 hierarchisch abhängige zweite Datenobjekte 202 und diesen durch Verweise zu-  
5 geordnete erste Datenobjekte 201 ermittelt. Außerdem werden Speicherorte der ermittelten ersten Datenobjekte 201 innerhalb der ersten Speichereinheit 205 kennzeichnende Positionen ermittelt, die in dem vierten Datenobjekt 204 abgespeichert werden. Das jeweilige vierte Datenobjekt 204 ist dabei einem  
10 dem Beginn eines entsprechenden Unterbaums repräsentierenden zweiten Datenobjekts 202 zugeordnet. Die ermittelten Positionen der ersten Datenobjekte 201 werden in jeweiligem Datenobjekt 204 als Bitmuster zusammengefaßt abgespeichert. Dabei repräsentiert ein Bit innerhalb des Bildmusters einen Spei-  
15 cherort innerhalb der ersten Speichereinheit 205. Die Einführung von vierten Datenobjekten 204 ermöglicht eine einfache Behandlung von Suchabfragen, die lediglich auf ausgewählte Unterbäume eines Verzeichnisbaums beschränkt sind. Hierzu wird der gesamte Suchbaum entsprechend der Suchabfrage durch-  
20 sucht und die Positionen der ermittelten ersten Datenobjekte 201 werden analogerweise als Abfrage-Bitmuster abgespeichert. Zur Beschränkung der Abfrage auf einen ausgewählten Unterbaum erfolgt dann eine logische Und-Verknüpfung zwischen dem Ab-  
frage-Bitmuster und dem Bitmuster, das in einem vierten Da-  
25 tenobjekts 204 abgespeichert ist, das einem den Beginn des entsprechenden Unterbaums darstellenden zweiten Datenobjekts 202 zugeordnet ist. Auf diese Weise läßt sich eine sehr einfache Beschränkung von Suchabfragen auf ausgewählte Unterbäu-  
me realisieren.

30

In der praktischen Anwendung wird eine Mehrzahl von in der zweiten Speichereinrichtung 206 gespeicherten Datenobjekten 202 bis 204 eines Typs in einem Datenblock zusammengefaßt.

10

Damit lassen sich die in der zweiten Speichereinheit 206 zur Verfügung stehenden Speicherressourcen noch effektiver ausnutzen. Vorteilhafterweise sollten dabei nur solche Datenobjekte 202 bis 204 eines Typs in einem gemeinsamen Datenblock 5 zusammengefasst werden, die dasselbe nächst übergeordnete zweite Datenobjekt 202 aufweisen. Dies bedeutet, daß die in einem Datenblock zusammengefassten Datenobjekte 202 bis 204 derselben Hierarchieebene 103 zugeordnet sind. Eine derartige Zusammenfassung von Datenobjekten 202 bis 204 in einem Daten-10 block vermeidet Probleme, die sich infolge von Satzsperren und durch diese bewirkte gegenseitige Blockierungen ergeben könnten.

Zur Beschleunigung von Lese- bzw. Suchvorgängen wird der Inhalt 15 der zweiten Speichereinheit 206 zumindest teilweise in einen Arbeitsspeicher bzw. einem Cache einer nicht näher dargestellten Datenverarbeitungsanlage geladen. Aufgrund der geringen Datenblockgröße und einer hohen Nutzungshäufigkeit der in der zweiten Speichereinheit 206 abgespeicherten Datenobjekte 202 bis 204 ist die Wahrscheinlichkeit groß, daß diese Datenobjekte im Arbeitsspeicher bzw. im Cache gehalten bleiben. 20

Prinzipiell kann ein erstes Datenobjekt 201 in einem einzigen Datenblock 25 gespeichert werden. Vorteilhaft erweist sich in zahlreichen Fällen eine Auslagerung von Daten, um auf diese Weise eine einheitliche Datenblocklänge ohne unnötige Ver- 30 schwendung von Speicherressourcen und ohne unnötigen Verwaltungsaufwand verwenden zu können. Die Datenblocklänge für die ausgelagerten Daten kann variabel sein.

Die Anwendung der vorliegenden Erfindung ist nicht auf das hier beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Speicherung hierarchisch abhängiger Daten durch eine Datenverarbeitungsanlage, bei dem

5 - hierarchisch abhängige Daten in erste Datenobjekte (201), die Nutzdaten (211) umfassen, und in zweite Datenobjekte (202), die Verweise (222, 223) auf erste (201) und/oder zweite Datenobjekte (202) aufweisen, unterteilt und in zumindest einer Speichereinheit (205, 206) abgespeichert werden.

10

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem durch die Verweise (222, 223) in den zweiten Datenobjekten (202) zwischen Daten bestehende hierarchische Abhängigkeiten abgebildet werden.

15

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, bei dem für einen Verweis von einem referenzierenden ersten Datenobjekt (201) auf ein referenziertes erstes Datenobjekt (201) ein drittes Datenobjekt (203) erzeugt und abgespeichert wird, das einen Verweis auf das referenzierte erste Datenobjekt (201) aufweist, und bei dem ein Attribut (213) des referenzierenden ersten Datenobjekts (201) mit einem Verweis auf das dritte Datenobjekt (203) versehen wird.

25

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die ersten Datenobjekte (201) in einer ersten Speichereinheit (205) und die zweiten (202) und/oder dritten Datenobjekte (203) in einer zweiten Speichereinheit (206) abgespeichert werden.

30

5. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem der Inhalt der zweiten Speichereinheit (206) zumindest teilweise in einen Arbeitsspeicher und/oder in einen Cache geladen wird.

35

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 oder 5,  
bei dem von einem ausgewählten zweiten Datenobjekt (202) hier-  
archisch abhängige zweite Datenobjekte (202) und diesen  
durch Verweise (222, 223) zugeordnete erste Datenobjekte  
5 (201) ermittelt werden, bei dem einen Speicherort der ermit-  
telten ersten Datenobjekte (201) innerhalb der ersten Spei-  
chereinheit (205) kennzeichnende Positionen ermittelt werden,  
und bei dem die ermittelten Positionen in einem dem ausge-  
wählten zweiten Datenobjekt (202) zugeordneten vierten Daten-  
10 objekt (204) abgespeichert werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6,  
bei dem die ermittelten Positionen im vierten Datenobjekt  
(204) als Bitmuster zusammengefaßt abgespeichert werden, bei  
15 dem ein Bit innerhalb des Bitmusters einen Speicherort inner-  
halb der ersten Speichereinheit (205) repräsentiert.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7,  
bei einer Mehrzahl von in der zweiten Speichereinheit (206)  
20 gespeicherten Datenobjekten eines Typs in einem Datenblock  
zusammengefaßt werden.

9. Verfahren nach Anspruch 8,  
bei dem nur solche Datenobjekte (202-204) in einem Datenblock  
25 zusammengefaßt werden, die dasselbe nächst übergeordnete  
zweite Datenobjekt (202) aufweisen.

10. Anordnung zur Speicherung hierarchisch abhängiger Daten,  
bei der  
30 - hierarchisch abhängige Daten in Nutzdaten (211) umfassende  
erste Datenobjekte (201) und in Verweise (222, 223) auf  
erste (201) und/oder zweite Datenobjekte (202) aufweisende  
zweite Datenobjekte (202) unterteilt in zumindest einer  
durch eine Datenverarbeitungsanlage auslesbaren Spei-  
35 chereinheit (205, 206) abgespeichert sind.

Fig. 1

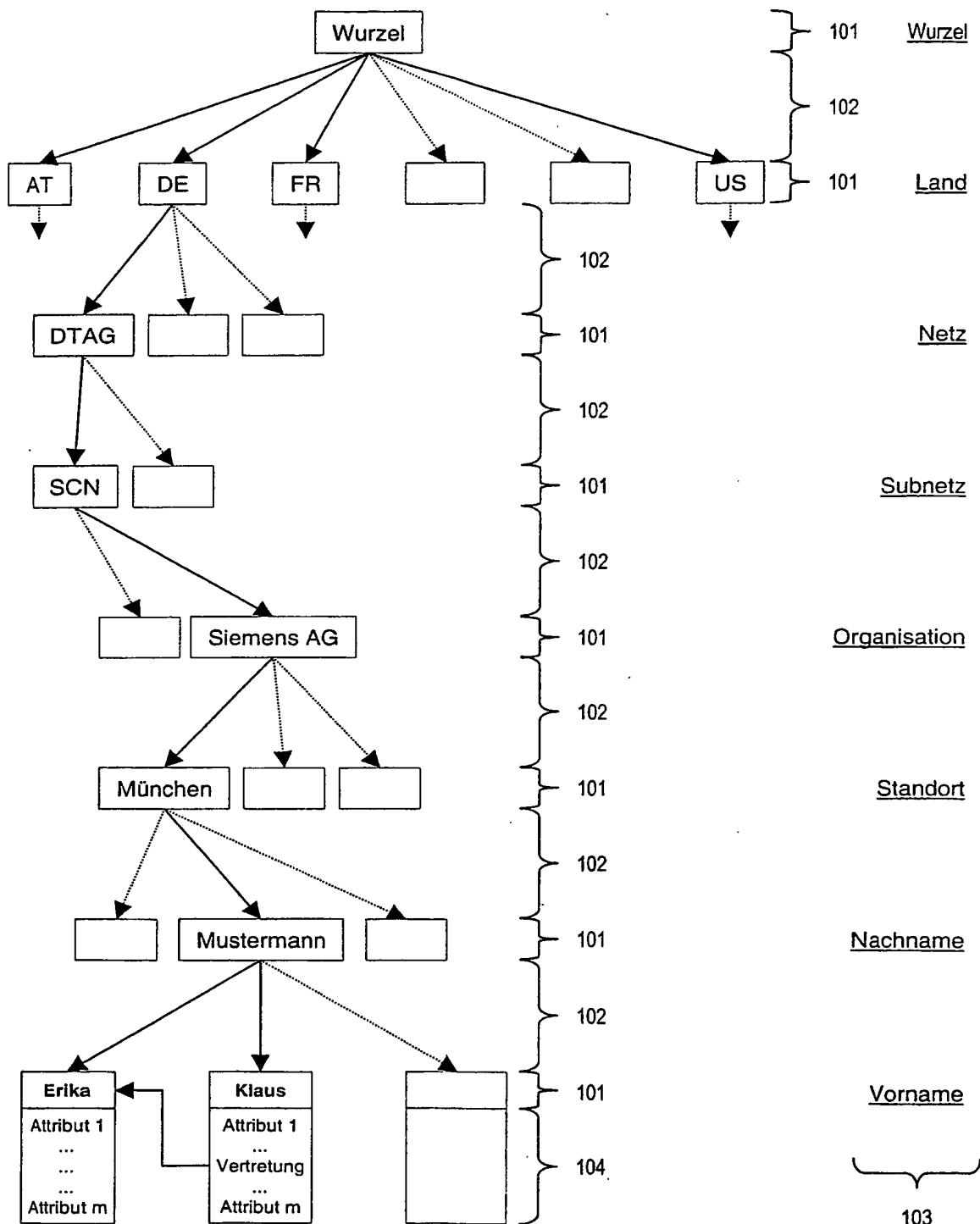


Fig.2

